TOSHIBA

Ｅ６５８１１１３②

インバータアプリケーションマニュアル

インバータの点検・保守について

東芝シュネデール・インバータ株式会社

本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社、及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。

－目次－

1．はじめに

この説明書では、弊社製汎用インバータの定期点検および保守作業を行うための注意点・方法を中心にまとめてあります。
＊実際に保守・点検を行う際には、電気知識を有する方が行い、感電等の事故がないようご注意願います。

2．保守点検について

本章では、通常ご使用になる上での「日常点検・定期点検」について説明します。

2．1．日常点検

電子部品は熱を嫌います。できるだけ周囲の温度が低く、通風が良く、長期間使用しても塵埃などが堆積しない環境に設置することが、装置を長く使用するポイントです。
日常の点検の目的は、環境の保持と、運転異常の兆候の有無を運転データの記録と比較によって故障前に知ることです。

点検対象	点検要領			判定基準
	点検項目	周期	点検方法	
1.室内環境	1)埃，温度，ガス 2)水その他液体の滴下 3)室温	随時 随時 随時	1)目視，温度計，臭覚 2)目視 3)温度計	1)雰囲気の悪いところは改善する。 2)痕跡にも注意する。 3)最高は 40℃(盤内で 50℃)
2.構成機器および部品	1)振動，騒音	随時	箱外面の感触	異常があるときはある時は扉を開いてトランス，リアクトル，接触器，継電器，冷却ファンなどを調べる。必要によって運転を停止する。
3.運転データ（出力側）	1)負荷電流 2)電圧(*) 3)温度	随時 随時 随時	可動鉄片形交流電流計 整流形交流電圧計 温度計	定格以内のこと。 正常データとの大きな変化のないこと。

*）使用する測定器によって、電圧が異なる場合があります。点検には同一のテスタや電圧計を使用し、指示値を記録しておいてください。…詳細は３項を参照ください。

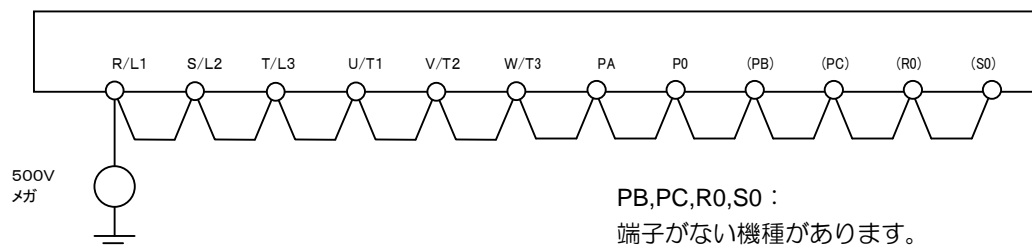
■チェックポイント
１．設置場所の環境に異常はないか
２．冷却系統に異常はないか
３．異常振動、異常音はないか
４．異常過熱、変色はないか
５．異臭はないか
６．モータの異常振動、異常音、過熱はないか

2．2．定期点検

使用状況に応じて、3ヶ月から6ヶ月ごとに定期点検を行ってください

■点検箇所

1．配線端子のネジ止め箇所に緩みがないか。ドライバで増し締めしてください。
2．配線端子カシメ場所にカシメ不良がないか。カシメ箇所の過熱の後はないかを目視で確認してください。
3．電線、ケーブルの損傷はないか。目視で確認してください。
4．ゴミ、ホコリの掃除を行います。ゴミ、ホコリは電気掃除機で吸い取ってください。掃除の際には、通風口、プリント基板などに気を付けてください。ゴミ、ホコリが付着すると思わぬ事故が生じることがありますから、清潔にするよう心がけてください。
5．長時間にわたって使用を中止する場合は、2年に一度の割合で通電し、動作を確認してください。モータを外した上、5時間以上通電してください。インバータに商用電源を直接入力せず、スライダック等を使用して徐々に入力電圧を上げて通電することをお奨めします。
6．絶縁試験を行う場合は、500V メガで主回路端子台だけを対象に行ってください。主回路以外の制御端子やプリント基板上の回路端子には、絶縁試験を絶対に行わないでください。モータの絶縁試験を行う場合は、出力端子U，V，Wの接続を外し、モータ単体で行ってください。また、モータ以外の周辺回路に絶縁試験を行うときでもインバータに接続されている全ての配線を外して、インバータに試験電圧がかからないようにしてください。
数MΩ以上であれば、問題ありません。（ノイズフィルタ内蔵機種は低めの値になります。）
＊ＶＦＳ７ｅは、内部の部品が破損することがありますので、絶縁試験を行わないでください。

注）主回路端子台に接続されている配線は必ず取り外し、インバータ単体で実施してください

7．耐圧試験は内部の部品を破損することがありますので、行わないでください。
8．電圧および温度チェック
推奨電圧計・
入力側－可動鉄片形電圧計（⚡）
出力側－整流形電圧計（▶|）
始動時、運転中、停止時のインバータの周囲温度を常時測定しておくと、異常の発見に有効です。

２．３．部品寿命について

■寿命部品の交換

インバータは、半導体素子をはじめ多数の電子部品から構成されています。次に示す部品については、構成上あるいは物性上、経年変化が生じます。放置すると、インバータの性能低下、故障につながりますので、予防保全のため定期的に点検する必要があります。

注）部品の寿命時間は、周囲温度と使用条件に影響されることがあります。次に示す部品の寿命時間は通常の環境条件下で使用した場合のものです。
また、機種により寿命が異なるものもありますので、詳細は各機種の取扱説明書を参照してください。

１）冷却ファン
発熱部品を冷却する冷却ファンの寿命は、約３万時間（連続運転で約２～３年）です。異常音、異常振動が生じた場合にも交換が必要です。

２）平滑コンデンサ
主回路直流部の平滑用アルミ電解コンデンサは、リップル電流等の影響により特性が劣化します。通常の環境条件下で使用した場合は、約５年で交換が必要になります。適用モータ出力が３．７ｋW以下のインバータでは、プリント基板ごと平滑コンデンサを交換してください。
＜点検事項の外観判断基準＞
・液漏れはないか
・安全弁はでてないか
・静電容量の測定、絶縁抵抗の測定

注）各寿命部品の交換については、本説明書裏表紙に記載の東芝産業機器システム株式会社サービス窓口にご連絡ください。安全のためお客様での部品交換は、絶対に行わないでください。

稼働時間をチェックすることで、各部品の交換時期の目安を立てることができます。交換については、この取扱説明書の裏表紙に記載の東芝産業機器システム株式会社　サービス窓口または営業窓口に連絡してください。

■主要部品の標準交換年数

正常な使用条件（周囲温度平均 30℃、負荷率８０％以下、１日１２時間運転）のもとでの部品交換年数の目安は下表のようになります。この交換年数は、部品の寿命ではなく、この時間以上でご使用になった場合での故障率が増してくる年数を基準にしています。

部品名	標準交換年数	交換方法・その他
冷却ファン	２～３年	新品と交換
平滑コンデンサ	５年	新品と交換(調査のうえ決定)
ブレーカ・リレー類	－	調査のうえ決定
タイマ	－	動作時間のうえ決定
ヒューズ	１０年	新品と交換
プリント基板上アルミコンデンサ	５年	新品基板と交換(調査のうえ決定)

（日本電機工業会「汎用インバータ定期点検のおすすめ」より抜粋）

注）部品の寿命は、使用環境によって大きく変わります。
・　温度、湿度の高い場所あるいはその変化の激しい場所で使用する場合
・　運転・停止を頻繁に繰り返す場合
・　電源（電圧、周波数、波形ひずみ等）や負荷の変動が大きい場合
・　振動、衝撃の多い場所に設置された場合
・　使用前の保管状況が悪い場合および長期保存された場合
・　電源容量がインバータ容量より非常に大きい場合

■交換年数の決定について

一般に部品の故障の形態は図１により知られているように、初期故障、偶発故障、磨耗故障の３段階に分けられます。初期故障は製造者における製造、検査過程で除去されるよう配慮され、偶発故障は機器の耐用寿命期間内において磨耗が進行する以前に任意に起こる予期できない突発的な故障で技術的な対策を立てることが難しく、現時点では、統計的な取扱に基づく施策しかとることができません。

磨耗故障は、劣化の過程や磨耗の結果として耐用寿命の終末付近で発生するもので、故障が時間の経過と共に急激に増加します。ここに示す交換年数は、図１のｔｂ点を指すもので、この時点で特定の部品を新品と交換することにより、予防保全の適切化を図ろうとするものです。

部品の耐用年数は、使用環境により大きく変わります。

ａ）例えば、リレーはリレー接点表面の荒れ、または消耗の程度により寿命が決まります。

従って、接点電流値や負荷のインダクタンス分が寿命の要因となります。

ｂ）例えば、コンデンサ（アルミ電解コンデンサ）は、インバータ内で主として平滑フィルタ部品として使用されております。

このアルミ電解コンデンサには、内部で化学反応が行われているので、温度によってその寿命は極端に変わります。

一般にアルミ電解コンデンサには、「アレニウスの法則（１０℃　２倍則）」が適用され、温度が１０℃高くなると寿命は１／２となり、１０℃低くなると寿命は２倍に延びるという特性があり、インバータの寿命を支配しています。

インバータを高温で使用した場合、他の部品はまだ偶発故障期間内であっても、アルミ電解コンデンサは磨耗故障期間にすでに突入している場合があります。この場合、インバータをさらに長く使用するには、アルミ電解コンデンサの交換が必要となってきます。

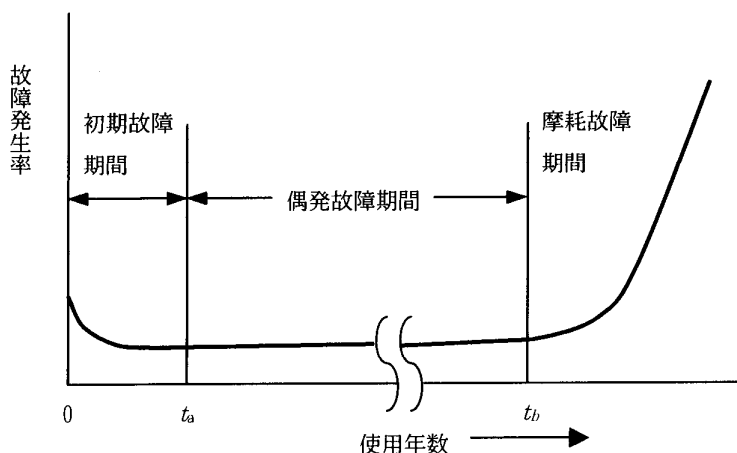



図１ 使用年数と故障発生率の関係

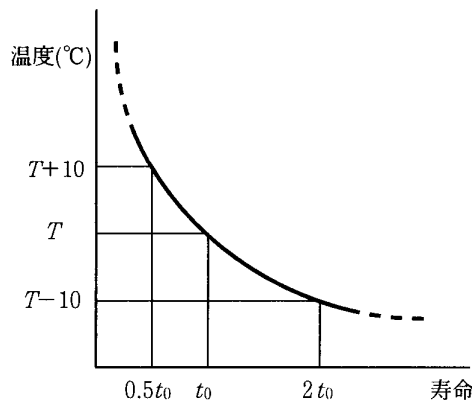



図２ 電解コンデンサの寿命

（日本電機工業会「汎用インバータ定期点検のおすすめ」より抜粋）

２．４．保管について

ご購入後、一時保管、または長期保管する場合は次の点に注意してください。

１．高温、多湿の場所、塵埃、金属粉の多い場所は避け、換気の良い場所に保管してください。

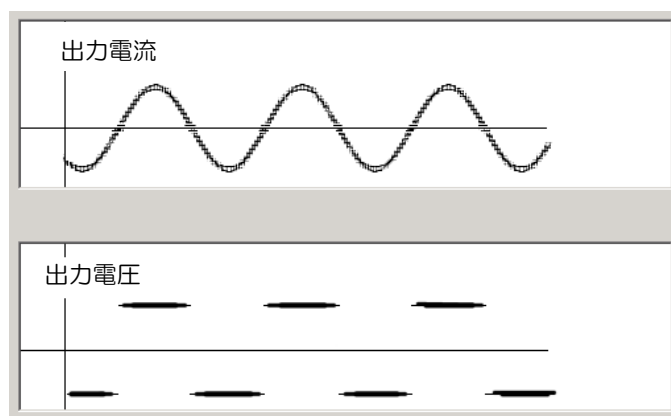
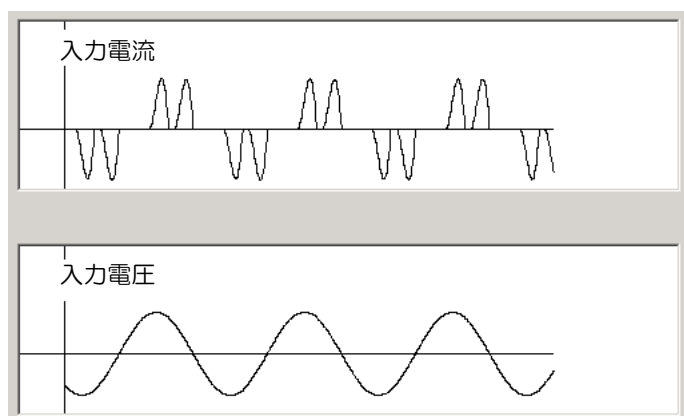
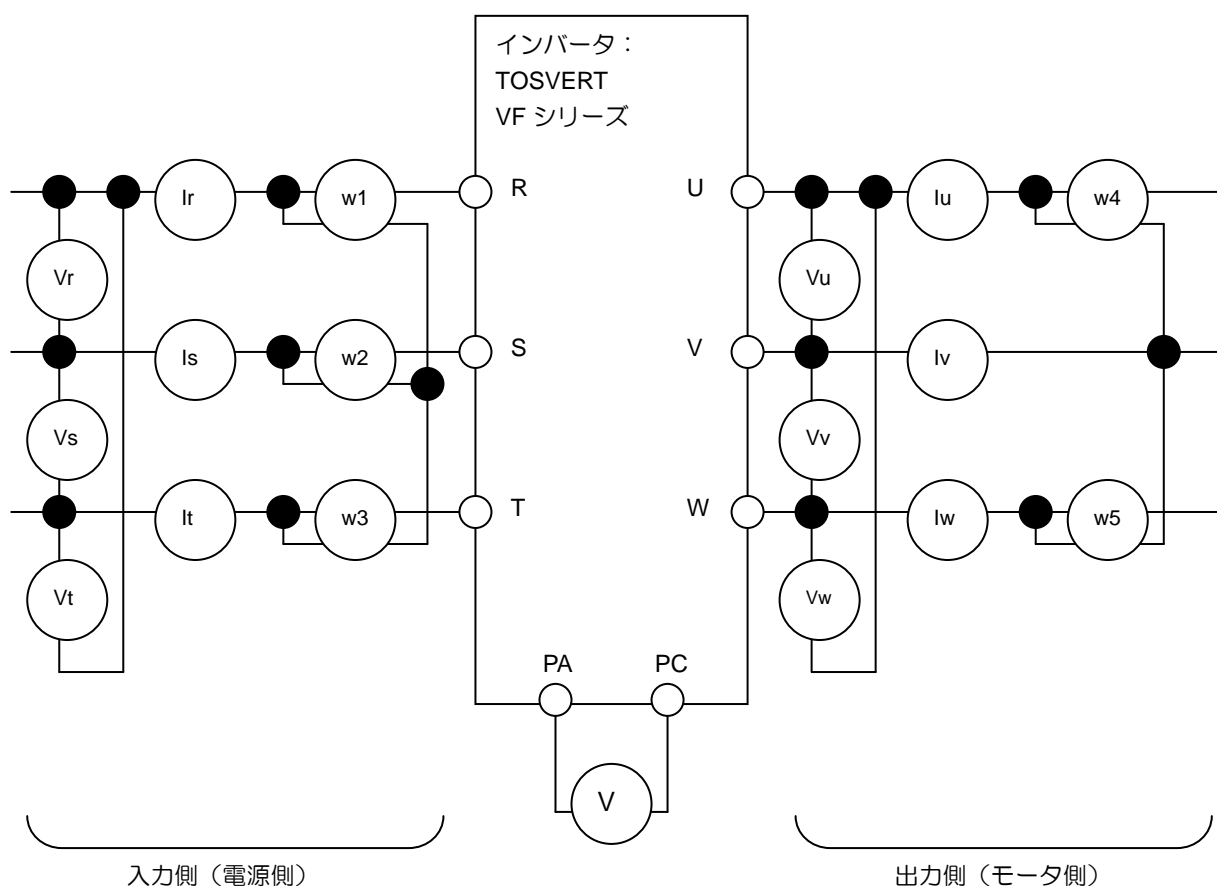
２．プリント基板に帯電防止カバー（黒色）をかぶせているインバータについては、保管中にこのカバーを取り外さないでください。なお、通電時は、必ずこのカバーを取り外してください。

３．インバータに使用されている大容量電解コンデンサは、無通電状態で長時間放置すると特性が劣化します。
長期間にわたり使用しない場合は、２年に一度の割合で５時間以上通電し、大容量電解コンデンサの特性を回復させてください。同時にインバータの動作を確認してください。インバータに商用電源を直接入力せず、スライダック等を使用して徐々に入力電圧を上げて通電することをお奨めいたします。

３．各部の測定方法について

3.1．主回路について

インバータの電源側は高調波を含み、出力側は PWM（矩形波）出力となっています。
このため、各部の電流・電圧・電力測定には、適切な測定器を使用する必要があります。

例：インバータの出力電圧をテスター（可動コイル計），出力電流をクランプメータなどで測定すると、大きな測定誤差が生じる可能性があります。

項目	記号	測定個所	計測器の種類	備考
入力電圧	V_I	入力電源の線間電圧 R－S，S－T，T－R間 (Vr,Vs,Vt)	可動鉄片形交流電圧計	テスターでの測定可能です。
入力電流	I_I	入力電源の線電流 R，S，T (Ir,Is,It)	可動鉄片形交流電流計	クランプメータを使用すると、誤差が発生する場合があります。
入力電力	P_I	R，S，TおよびR－S，S－T，T－R間 (w1,w2,w3)	電流力計形単相電力計	P_I=w1+w2+w3
入力力率	$\cos\phi_I$	ー	入力電圧・電流・電力より算出	$\cos\phi_I=P_I/(\sqrt{3}*V_I*I_I)*100\%$
出力電圧	V_O	インバータ出力の線間電圧 U－V，V－W、W－U間 (Vu,Vv,Vw)	整流形交流電圧計	テスターなどでは正確に測定できません。特にインバータ未対応のデジタルテスターで測定すると、極端に高い電圧が表示される場合があります。 （注１）
出力電流	I_O	インバータ出力の線電流 U，V，W (Iu,Iv,Iw)	可動鉄片形交流電流計	クランプメータを使用すると、誤差が発生する場合があります。 （注２）
出力電力	P_O	U，WおよびU－V，V－W間 (w4,w5)	電流力計形単相電力計	P_o=w4+w5
出力力率	$\cos\phi_O$	ー	出力電圧・電流・電力より算出	$\cos\phi_O=P_O/(\sqrt{3}*V_O*I_O)*100\%$
直流電圧	V_{PN}	インバータの直流端子 ＰＡ－ＰＣ間	可動コイル計	テスターでの測定可能です。

＊入出力の電圧、電流、電力の、高精度な測定が必要な場合は、デジタルパワーメータを使用してください。

注1）　インバータの出力電圧は、運転周波数に依存します。

注2）　インバータの出力電流は、所要動力に依存します。

3.2. 制御回路について

項目	端子記号例（下表参照）	測定方法	判定値
電源出力端子	P24,PP など	各端子－CC 間をテスターで測定してください （直流電圧）	端子仕様電圧±１０%
リレー出力	FLA,FLB,FLC など	FLA-FLC,FLB-FLC 間の抵抗値を測定してください	FLA-FLC：ａ接点 （動作時に ON） FLB-FLC：ｂ接点 （動作時に OFF） ON 時：導通 OFF 時：不導通
オープンコレクタ出力	OUT1,OUT2 など	OUT1-CC 間の電圧を測定してください （オープンコレクタ端子にリレーの操作コイルまたは外部電源が供給されている状態）	ON 時：１V 以下 OFF 時：電圧印加
接点入力端子	F,R,S1,S2 など	シンク：F-CC 間の電圧を測定してください	ON 時：1V 以下 OFF 時：24V(15V)クラス
		ソース:P24-F 間の電圧を測定してください	ON 時：1V 以下 OFF 時：24V(15V)クラス
アナログ入力端子 （電圧入力）	VI,RR など	各端子－ＣＣ間電圧を測定してください。	0-10Vdc
アナログ入力端子 (電流入力)	II など	各端子への流入電流を測定してください。	4-20mA
アナログ出力端子	FM,AM	FM-CC 間電圧または電流を測定してください。 （直流電圧）	0-7.5Vdc-1mA または 0-1mA

各機種の端子台記号（１）

	VF-AS1	VF-PS1	VF-FS1	VF-S15	VF-S11	VF-nC3
電源端子	P24/PLC	P24/PLC	P24,PLC	P24	P24,PLC	P24
外部ボリューム用電源端子	PP	PP	PP	PP	PP	P5
接点入力端子	F,R,ST,RES, S1,S2,S3	F,R,PWR,RES ,S1,S2,S3	F,R,RES	F,R,RES,S1, S2,S3	F,R,RES,S1, S2,S3	F,R,S1,S2
接点出力端子（オープンコレクタ出力）	OUT1,OUT2, NO	OUT1,OUT2, NO	-	OUT,NO	OUT,NO	OUT,NO
接点出力端子（リレー出力）	FLA-FLB-FLC	FLA-FLB-FLC	FLA-FLB-FLC RY-RC	FLA-FLB-FLC RY-RC	FLA-FLB-FLC RY-RC	FLA-FLB-FLC
周波数設定用電圧入力端子	VI/II	VI/II	VIA	VIA, VIB	VIA	VI
周波数設定用電流入力端子	RR,(VI/II)	RR,(VI/II)	VIB,(VIA)	VIC	VIB,(VIA)	(VI)
メータ用出力端子	FM,AM	FM,AM	FM,AM	FM	FM	FM
パルス出力端子	-	-	-	-	-	-

Ｐ２４：24Vdc 電源出力端子

ＰＬＣ：外部２４Vdc 電源入力端子

PWR：パワーリムーバル端子（P24-PWR 間で使用）

STO：セーフトルクオフ端子（STO－+SU 間で使用）

各機種の端子台記号（２）

	VF-nC1	VF-A7/VF-P7	VF-A5/VF-A5P	VF-S9	VF-S7	VF-S7e
電源出力端子	P15	P24	P24	P24	P24	-
外部ボリューム用電源端子	P5	PP	PP	PP	PP	PP
接点入力端子	F,R,S1,S2, S3	F,R,ST,RES, S1,S2,S3,S4	F,R,ST,RES, S1,S2,S3,S4	F,R,RST,S1,S2 ,S3	F,R,RST,S1,S2	F,R,RST
接点出力端子（オープンコレクタ出力）	OUT	OUT1,OUT2	RCH,LOW	OUT	OUT1,OUT2	OUT
接点出力端子（リレー出力）	FLA-FLB-FLC	FLA-FLB-FL C	FLA-FLB-FLC	FLA-FLB-FLC RY-RC	FLA-FLB-FLC	FLA-FLB-FLC
周波数設定用電圧入力端子	VI	RR,VI,RX	RR,IV,RX	VIA,VIB	VIA,VIB	VI
周波数設定用電流入力端子	VI	II	IV	II	II	II
メータ用出力端子	FM (PWM出力)	FM,AM	FM,AM	FM （J302-FMC 側で 4-20mA 出力）	FM	FM (PWM出力)
パルス出力端子	-	FP	FP	-	-	-

Ｐ５：５Ｖｄｃ出力端子

Ｐ１５：１５Ｖｄｃ出力端子

Ｐ２４：２４Ｖｄｃ出力端子

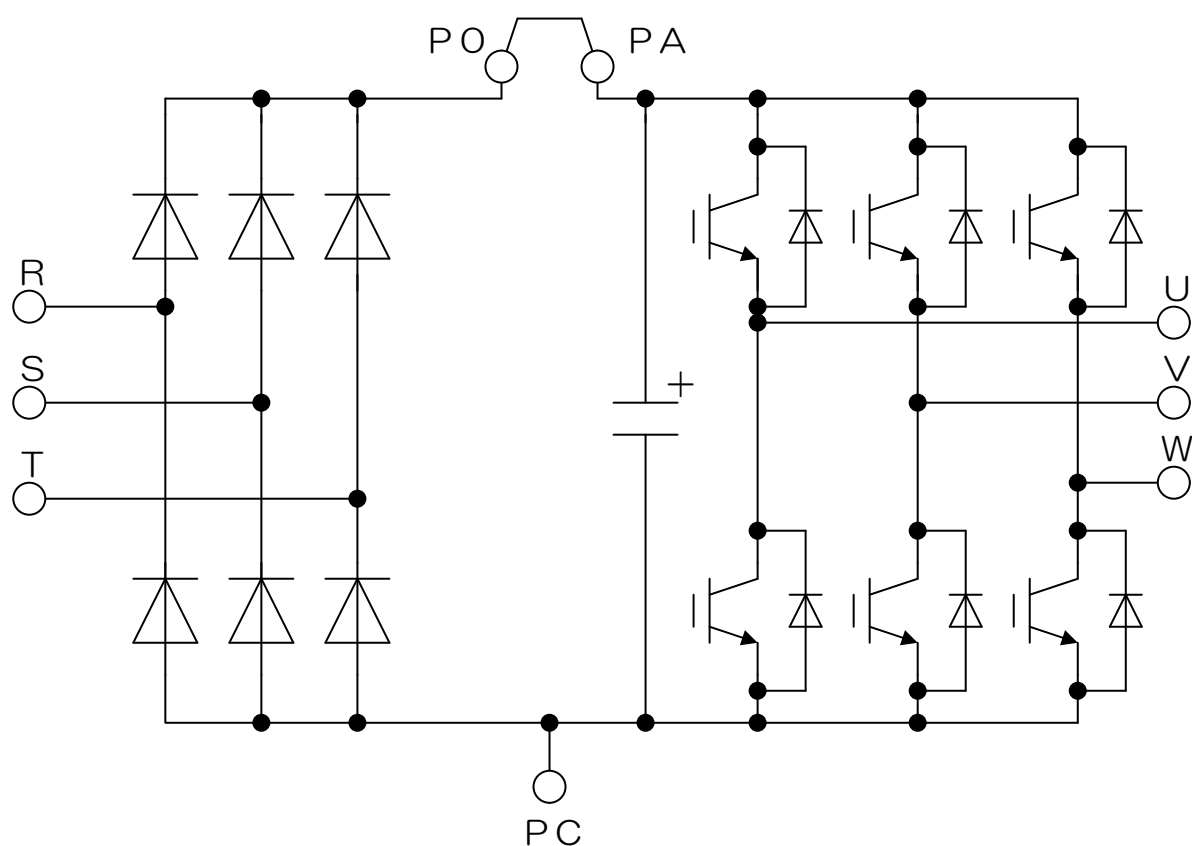
ＲＸ：０～±１０Ｖ入力端子

ＰWM出力：パルス幅変調による出力です。（パルス周期は固定）

４．異常時の主回路チェック方法について

万が一、インバータに何らかの異常が発生したと思われるときには、インバータに電源を再投入する前に以下のチェックを行うことをお勧めします。
（確認せずに電源再投入を行うと、インバータ内部の拡大被害を引き起こす恐れがあります。）

注意事項：１０分以上経過してから、チャージランプが消灯していることを確認してください。

測定に必要な機器：抵抗値測定可能なテスターなど

＊PC 端子のない機種：VF-S7，VF-S7e
＊PO 端子のない機種：VFA5-3.7kW 以下の機種

測定方法と判定：

テスター電極（＋）	テスター電極（－）	測定値	備考
P0（PA）	R，S，T，U，V，W	導通	１０Ω以下
R，S，T，U，V，W	P0（PA）	不導通	無限大
PC	R，S，T，U，V，W	不導通	無限大
R，S，T，U，V，W	PC	導通	１０Ω以下
PC端子のない機種 R－S，S－T，T－R端子の正逆 U－V，V－W，W－U端子の正逆		不導通	無限大 ＊半導体素子がショートモード破損時のみ発見が可能です。

両方向導通または両方向不導通の場合：該当素子の破損です。

＊半導体素子が破損している場合、通常ショート（両方向導通）モードが多く見られます。

＊突入電流抑制抵抗（内蔵の機種のみ）または主回路ヒューズ（内蔵の機種のみ）が溶断している場合にも、両方向不導通個所が発見されます。

注）VF-AS1，VF-PS1の200V-18.5kW以上，400V-22kW以上の容量については、入力側ダイオードの代わりにサイリスタを使用しているため、R,S,T端子とPA端子間のチェックは出来ません。

＋：テスターの（＋）極

－：テスターの（－）極